



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104058** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

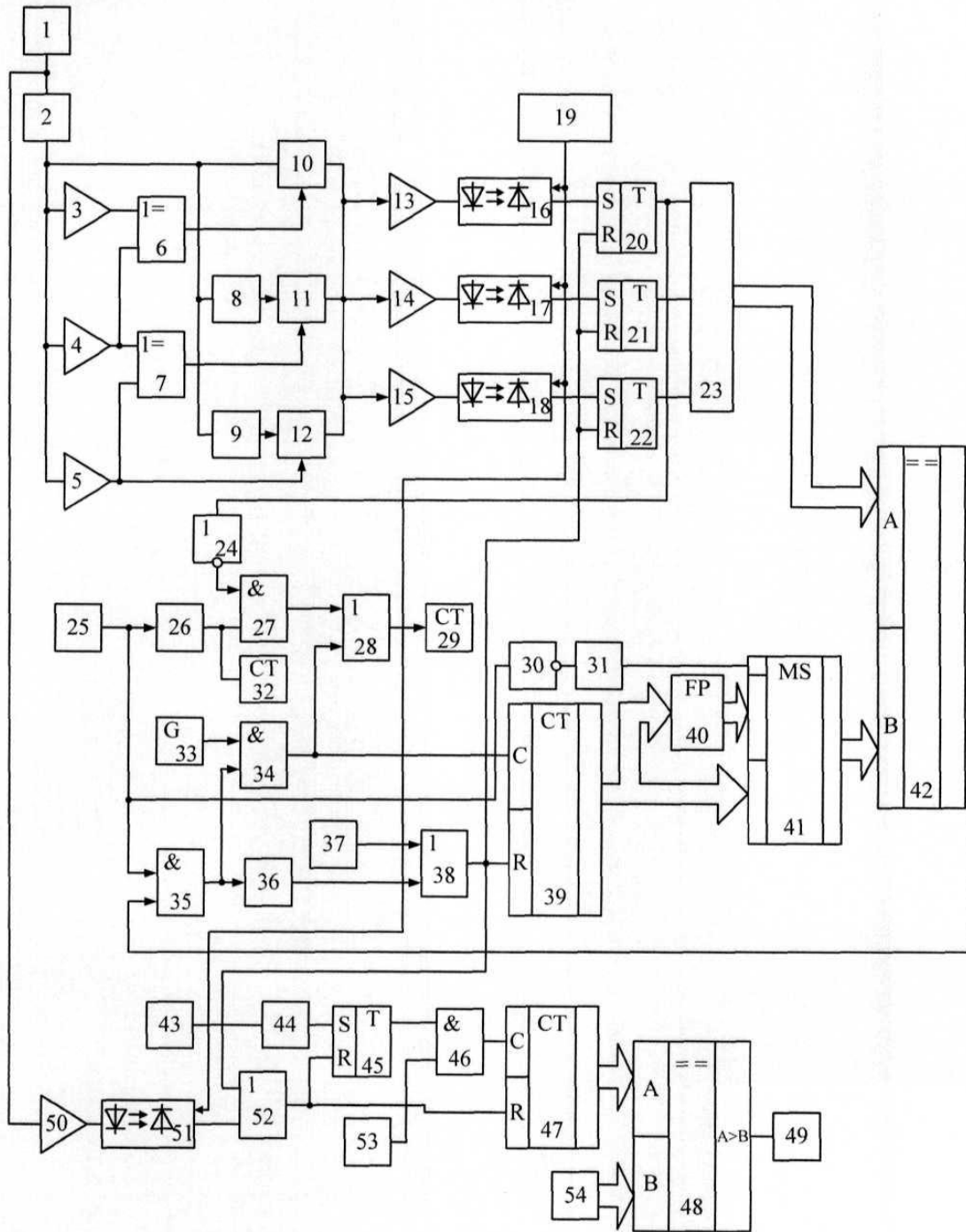
(21) Номер заявки: u 2015 06635	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Співак Ірина Анатоліївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.07.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл.№ 1	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РЕСУРСУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ

(57) Реферат:

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів містить датчик струму, датчики початку комутації та початку руху, а також ресурсний і механічний лічильники, блок лінеаризації, блок вагових коефіцієнтів, в якому обчислюється нерівномірно відпрацьований ресурс вимикача в момент комутації, в тому числі з врахуванням ввімкнення останнього на коротке замикання в електричній мережі, блок врахування часу ввімкнення комутаційного апарата, блок синхронізації.

UA 104058 U



Корисна модель належить до галузі електротехніки і може бути використана для вимірювання комутаційного ресурсу високовольтних вимикачів.

Відомий пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України № 6509, м. кл. G07C 3/10, бюл. № 5, 2005], що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I і через диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент HI, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента I, перший вхід якого підключений до виходу генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно підключені до перших входів четвертого, п'ятого і шостого елементів I, виходи яких з'єднані з першим, другим і третім виходами другого елемента АБО, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід датчика струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа.

Недоліками даного пристрою є те, що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в електричній мережі, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають. Крім того, даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

Як найближчий аналог вибрано пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів [Патент України № 22519, м. кл. G07C 3/10, бюл. № 5, 2007], що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент HI, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента I, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента I, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу другого елемента АБО, виходи першого, другого і третього тригерів з'єднані відповідно з першим, другим і третім входами шифратора, перший, другий і третій виходи якого відповідно підключені до перших входів четвертого, п'ятого і шостого елементів I, виходи яких з'єднані з першим, другим і третім входами другого елемента АБО, а другі входи підключені відповідно до першого, другого і третього виходів другого лічильника імпульсів через другий, третій і четвертий елементи HI відповідно, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний з входом перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого з'єднаний з входами четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з аналоговим входом першого електронного

ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом сьомого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора (в подальшому - першого цифрового компаратора), друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і четвертого тригера з'єднані з виходом четвертого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого оптрона, перший вхід якого через сьомий компаратор з'єднаний з виходом датчика струму, а другий вхід підключений до виходу джерела опорної напруги.

Головним недоліком даного пристрою є його низька точність, тому що він не дозволяє враховувати вичерпання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання, оскільки ресурсні характеристики вимикача при ввімкненні та вимиканні не співпадають, а також даний пристрій не дозволяє враховувати витрачання механічного комутаційного ресурсу вимикача.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю ресурсу комутаційних апаратів, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість враховувати витрачання комутаційного ресурсу вимикача при ввімкненні його на коротке замикання в електричній мережі та витрачання механічного ресурсу комутаційного апарата, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент НІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний з входом перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входів четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з'єднаний з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу третього електронного ключа, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом

третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи третього лічильника імпульсів і четвертого тригера з'єднані з виходом другого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого оптрона, перший вхід якого підключений до входу сьомого компаратора, вихід якого з'єднаний з виходом датчика струму, а другий вхід підключений до виходу джерела опорної напруги, другий елемент НІ, введено одновібратор, четвертий лічильник імпульсів, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, другий цифровий компаратор, причому другий вхід першого елемента І з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента підключений до входу четвертого лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з входом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На кресленні: 1 - датчик струму; 2 - перетворювач напруги змінного струму в напругу постійного струму, 3, 4, 5 - четвертий, п'ятий і шостий компаратори відповідно; 6, 7 - перший і другий елементи ВИКЛЮЧНЕ АБО відповідно; 8, 9 - перший і другий масштабуючі підсилювачі відповідно; 10, 11, 12 - перший, другий і третій електронні ключі відповідно; 13, 14, 15 - перший, другий і третій компаратори відповідно; 16, 17, 18 - перший, другий і третій оптрони відповідно; 19 - джерело опорної напруги; 20, 21, 22 - перший, другий і третій тригери відповідно; 23 - шифратор; 24 - перший елемент НІ; 25 - датчик початку комутації; 26 - перший диференціюючий елемент; 27 - другий елемент І; 28 - перший елемент АБО; 29 - перший лічильник імпульсів; 30 - другий елемент НІ; 31 - одновібратор; 32 - четвертий лічильник імпульсів; 33 - перший генератор імпульсів; 34, 35 - третій і перший елементи І відповідно; 36 - формувач сигналу; 37 - блок установки нуля; 38 - третій елемент АБО; 39 - другий лічильник імпульсів; 40 - функціональний перетворювач; 41 - цифровий комутатор; 42 - другий цифровий компаратор; 43 - датчик початку руху; 44 - другий диференціюючий елемент; 45 - четвертий тригер; 46 - четвертий елемент І; 47 - третій лічильник імпульсів; 48 - перший цифровий компаратор; 49 - індикатор; 50 - сьомий компаратор; 51 - четвертий оптрон; 52 - другий елемент АБО; 53 - другий генератор імпульсів; 54 - блок задання часу ввімкнення, причому вихід датчика початку комутації 25 підключений до першого входу першого елемента І 35 і через перший диференціюючий елемент 26 з'єднаний з першим входом другого елемента І 27, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера 20 через перший елемент НІ 24, перший лічильник імпульсів 29 з'єднаний з виходом першого елемента АБО 28, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І 27, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів 39 з'єднані з виходом третього елемента І 34, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 33, а другий вхід і вхід формувача сигналу 36 з'єднані з виходом першого елемента І 35, виходи першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора 23, вихід блока установки нуля 37 з'єднаний з першим входом третього елемента АБО 38, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу 36, а вихід з'єднаний з другими входами першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів 39, виходи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів підключені відповідно до перших входів першого 16, другого 17 і третього 18 оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги 19, а виходи підключені відповідно до перших входів першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів, вихід датчика струму 1 з'єднаний з входом перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2, вихід якого підключений до входів четвертого 3, п'ятого 4 і шостого 5 компараторів, а також з'єднаний з аналоговим входом першого електронного ключа 10, вихід якого, а також виходи другого 11 і третього 12 електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму 2 з'єднаний зі входами першого 8 і другого 9 масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого 11 і третього 12 електронних ключів, виходи п'ятого 4 і шостого 5 компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого 6 і другого 7 елементів

ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів четвертого 3 і п'ятого 4 компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого 10 і другого 11 електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора 5 підключений до керуючого входу третього електронного ключа 12, вихід датчика початку руху 43 з'єднаний зі входом другого диференціюючого елемента 44, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера 45, вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента 1 46, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 53, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника імпульсів 47, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 48, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання часу ввімкнення 54, а вихід підключений до входу індикатора 49, другі входи третього лічильника імпульсів 47 і четвертого тригера 45 з'єднані з виходом другого елемента АБО 52, перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО 38, а другий вхід з'єднаний з виходом четвертого оптрона 51, перший вхід якого підключений до входу сьомого компаратора 50, вихід якого з'єднаний з виходом датчика струму 1, а другий вхід підключений до виходу джерела опорної напруги 19, другий вхід першого елемента 1 35 з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 42, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини шифратора 23, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового комутатора 41, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини функціонального перетворювача 40, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина функціонального перетворювача 40 з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника імпульсів 39, вихід першого диференціюючого елемента 26 підключений до входу четвертого лічильника імпульсів 32, вихід датчика початку комутації 25 через другий елемент НІ 30 з'єднаний з входом одновібратора 31, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора 41.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 37 коротким імпульсом через третій елемент АБО 38 встановлює у нульове положення перший 20, другий 21, третій 22 тригери і другий лічильник імпульсів 39, а також через другий елемент АБО 52 четвертий тригер 45 та третій лічильник імпульсів 47. При цьому перший 33 і другий 53 генератори імпульсів починають виробляти послідовності імпульсів.

Зазначимо, що як датчик струму 1 використовується трансформатор струму, вихідний сигнал якого має нелінійну залежність від його вхідного сигналу. Для лінеаризації цього сигналу використовуються блоки 3-12, в яких кусково-лінійна лінеаризація здійснюється по трьом ділянкам кривої намагнічування.

Коли напруга з виходу датчика струму 1 досягає значення, пропорційного номінальному робочому струму, на виході перетворювача змінного струму в напругу постійного струму 2 з'являється постійна напруга, спрацьовує четвертий компаратор 3, що відповідає першій ділянці, з виходу якого сигнал логічної одиниці надходить на перший вхід першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6. При цьому на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на керуючий вхід першого електронного ключа 10, тим самим відкриваючи його і дозволяючи проходження сигналу з виходу датчика струму 1 через перетворювач змінного струму в напругу постійного струму 2 на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів.

Якщо напруга, що пропорційна струму, зростає далі, то спрацьовують четвертий 3 і п'ятий 4 компаратори, що відповідає другій ділянці характеристики датчика струму 1. При цьому на виході першого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 6 встановлюється сигнал логічного нуля, а на виході другого елемента ВИКЛЮЧНЕ АБО 7 - сигнал логічної одиниці, який відкриває другий електронний ключ 11. Значення напруги, пропорційної струму, яке надходить на вхід першого масштабуючого підсилювача 8, на цій ділянці множиться на коефіцієнт, що дозволяє отримати лінійну залежність між вхідним і вихідним сигналами датчика струму 1 на вибраній ділянці нелінійної характеристики перетворення. Далі нове значення сигналу через другий електронний ключ 11 надходить на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів.

Якщо напруга з виходу датчика струму 1 приймає ще більше значення, то перший 10 і другий 11 електронні ключі закриваються, а третій електронний ключ 12 відкривається. При цьому значення сигналу множиться на інший коефіцієнт, в результаті чого на третій ділянці кривої намагнічування вхідний і вихідний сигнали датчика струму 1 мають лінійну залежність.

В подальшому під величиною напруги, що відповідає струму на виході датчика струму 1, будемо розуміти сигнал, який отримується на виході електронних ключів 10-12.

Також зазначимо, що використання оптронів 16-18, 51 дозволяє здійснити гальванічну розв'язку між вимірювальним колом та блоками обробки інформації.

Якщо діагностований вимикач відключає коло зі струмом, величина якого менша порогів спрацювання першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів, то при цьому спрацьовує датчик початку комутації 25, сигнал логічної одиниці через перший диференціюючий елемент 26 подається на перший вхід другого елемента І 27 (при цьому на другому вході присутній сигнал логічної одиниці, отриманий з виходу першого елемента НІ 24, оскільки на вхід останнього надходить сигнал логічного нуля з виходу першого тригера 20), а також на вхід четвертого лічильника імпульсів 32, що призводить до зменшення записаного механічного ресурсу комутаційного апарата на одиницю. З виходу другого елемента І 27 через перший елемент АБО 28 короткий імпульс надходить на вхід першого лічильника імпульсів 29, що приводить до спрацювання останнього. При цьому комутаційний ресурс комутаційного апарата зменшується на одиницю, тим самим фіксуючи спрацювання вимикача.

Якщо вимикач відключає коло зі струмом, величина якого більша порога спрацювання першого компаратора 13, то постійна напруга подається на входи першого 13, другого 14 і третього 15 компараторів. В залежності від величини струму, що відключається, спрацьовує визначена кількість компараторів, вихідні сигнали яких через перший 16, другий 17 і третій 18 оптрони надходять відповідно на входи першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів. При цьому на виходах тригерів, що спрацювали, встановлюються сигнали логічної одиниці. Якщо, наприклад, спрацювали перший 13 і другий 14 компаратори, то спрацьовують перший 20 і другий 21 тригери, на їх виходах встановлюються сигнали логічної одиниці, які надходять на перший та другий входи шифратора 23. При цьому на виході шифратора 23 з'являється цифровий код, що надходить на першу вхідну цифрову шину другого цифрового компаратора 42.

З виходу першого тригера 20 сигнал логічної одиниці надходить також на вхід першого елемента НІ 24, на виході якого з'являється сигнал логічного нуля. У момент відключення вимикача на виході датчика початку комутації 25 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого елемента І 35 (на виході другого елемента І 27 залишається сигнал логічного нуля, оскільки на другому вході присутній логічний нуль), а на другий вхід подається сигнал логічної одиниці з виходу другого цифрового компаратора 42, оскільки коди на його входах різні. З виходу першого елемента І 35 сигнал логічної одиниці подається на формувач сигналу 36 та на другий вхід третього елемента І 34. При цьому на перший вхід третього елемента І 34 подається послідовність імпульсів з виходу першого генератора імпульсів 33, що надходить на перший вхід другого лічильника імпульсів 39 і на вхід першого лічильника імпульсів 29 через перший елемент АБО 28. Другий лічильник імпульсів 39 відраховує імпульси першого генератора імпульсів 33 доти, поки коди на входах другого цифрового компаратора 42 не зрівняються. При цьому на виході останнього з'являється сигнал логічного нуля, який надходить на другий вхід першого елемента І 35, сигнал логічного нуля з виходу якого надходить на другий вхід третього елемента І 34. Перший 29 та другий 39 лічильники імпульсів припиняють відлік імпульсів. При цьому на виході формувача сигналу 36 з'являється короткий імпульс, який через третій елемент АБО 38 надходить на входи першого 20, другого 21 і третього 22 тригерів, а також на вхід другого лічильника імпульсів 39 і обнуляє їх, а також через другий елемент АБО 52 четвертий тригер 45 та третій лічильник імпульсів 47.

За час роботи другого лічильника імпульсів 39 послідовність імпульсів, яка надійшла на вхід першого лічильника імпульсів 29, зменшує значення залишкового ресурсу вимикача на визначене число одиниць, яке залежить від значення комутуваного струму в перерахунку на кількість комутацій номінального робочого струму вимикача.

Зазначимо, що в такому циклі роботи в лічильник механічного ресурсу вимикача 14 знову ж надходить один імпульс.

Якщо високовольтний вимикач включається, а в електричній мережі присутнє коротке замикання, то при ввімкненні вимикача на виході датчика початку комутації 25 встановлюється сигнал логічного нуля, який проходить через другий елемент НІ 30 і переднім фронтом запускає одновібратор 31, який в свою чергу вихідним сигналом логічної одиниці, що подається на цифровий комутатор 41, підключає вихідну цифрову шину другого лічильника імпульсів 39 до другого цифрового компаратора 42 через функціональний перетворювач 40, в якому значення струму, що встановлюється на виході другого лічильника імпульсів 39 після вимкнення високовольтного вимикача системою релейного захисту, множиться на коефіцієнт, яким враховується додаткове спрацювання ресурсу вимикача, що витрачається згідно ресурсних характеристик на ввімкнення. Таким чином, в пристрої в такому циклі роботи враховується спрацювання робочого ресурсу вимикача по ресурсних характеристиках на вмикання і вимикання при ввімкненні останнього на коротке замикання в електричній мережі.

Контроль часу ввімкнення комутаційних апаратів здійснюється таким чином. В блоці задання часу ввімкнення 54 записується максимальний час ввімкнення вимикача. Як тільки починається процес ввімкнення вимикача, то датчик початку руху 43 виробляє сигнал, який через другий диференціюючий елемент 44 встановлює четвертий тригер 45 в одиничний стан. Одночасно послідовність імпульсів з другого генератора імпульсів 53 через четвертий елемент І 46 надходить в третій лічильник імпульсів 47. Перший цифровий компаратор 48 проводить порівняння коду, що надходить із третього лічильника імпульсів 47 і коду блока задання часу ввімкнення 54. Надходження імпульсів другого генератора імпульсів 53 в третій лічильник припиняється в момент початку протікання струму через високовольтний вимикач, внаслідок чого на виході датчика струму 1 з'являється сигнал, який через сьомий компаратор 50, четвертий оптрон 51 фіксується у вигляді сигналу логічної одиниці і через другий елемент АБО 52 обнуляє четвертий тригер 45 і третій лічильник імпульсів 47. Якщо час ввімкнення менший ніж максимальний, то на виході першого цифрового компаратора 48 з'являється сигнал логічного нуля, а отже індикатор 49 не спрацьовує, що сигналізує про правильну роботу високовольтного вимикача. Якщо ж час ввімкнення вимикача перевищує максимальний, то на виході першого цифрового компаратора 48 з'являється сигнал логічної одиниці, отже індикатор 49 спрацьовує, що свідчить про некоректну роботу високовольтного вимикача.

Тривалість роботи одновібратора 31 підібрана таким чином, щоб забезпечити після відключення вимикача надходження найбільшої можливої кількості імпульсів в ресурсний лічильник 29.

Кількість компараторів, оптронів і тригерів, а також кількість розрядів першого та другого лічильників імпульсів вибирається в залежності від найбільшої величини струмів, що відключаються, а також від необхідного ступеня точності визначення залишкового комутаційного ресурсу вимикача.

Кількість розрядів четвертого лічильника імпульсів 32 вибирається в залежності від значення механічного ресурсу вимикача.

Для коректної роботи пристрою постійну часу першого диференціюючого елемента 26 необхідно вибрати меншою періоду чередування імпульсів першого генератора імпульсів 33.

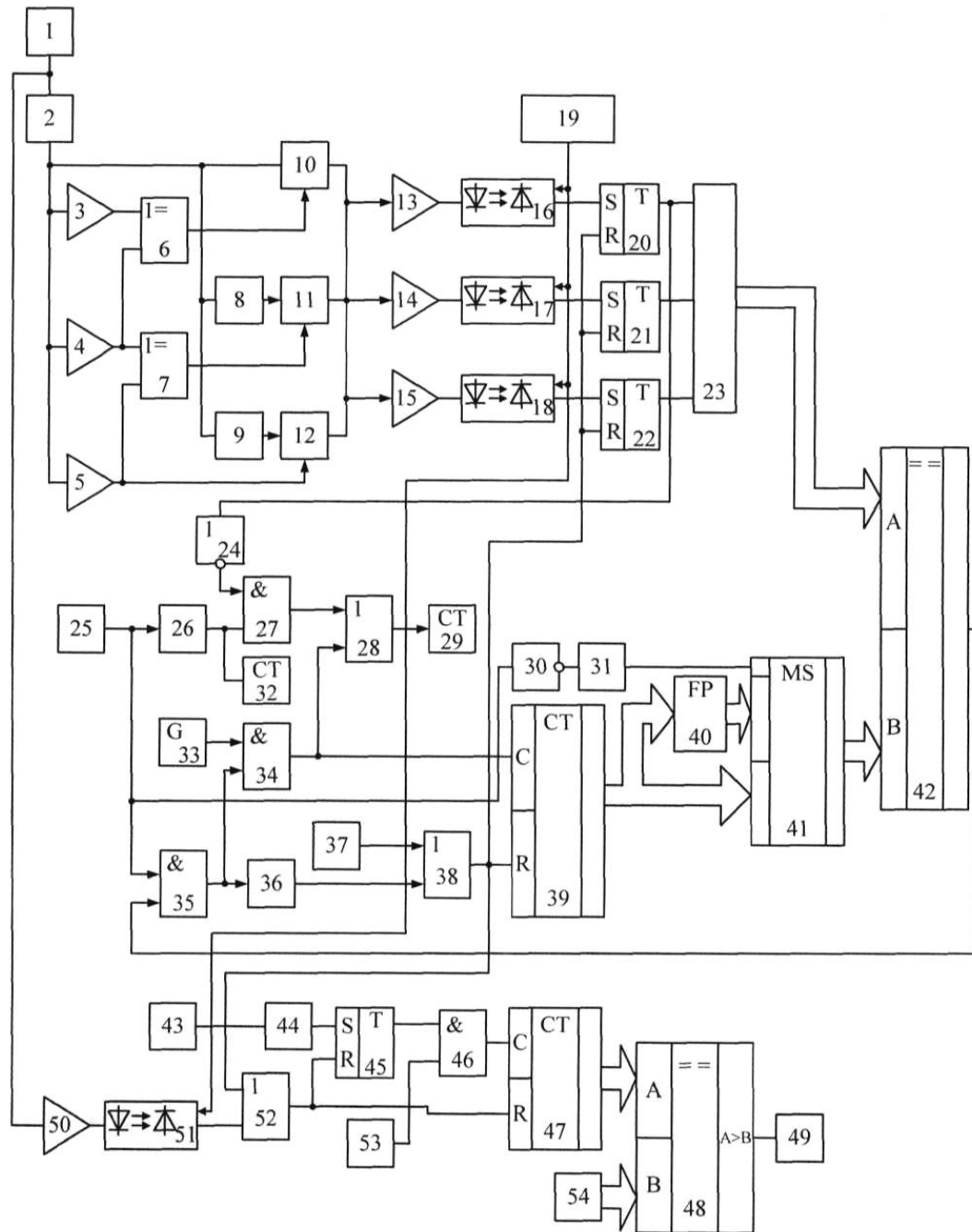
Кусково-лінійну лінеаризацію можна також здійснювати з використанням більшої кількості ділянок кривої намагнічування, для чого слід збільшити кількість компараторів, елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, масштабуючих підсилювачів, а також електронних ключів.

Функціональний перетворювач 40 можна реалізувати на мікросхемі постійного запам'ятовуючого пристрою, в якій записані коди, кожен із яких відповідає певному коефіцієнту перерахунку спрацювання робочого ресурсу вимикача в залежності від будь-якого із можливих значень струму, комутуваних вимикачем при його включенні на коротке замикання в мережі.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю ресурсу комутаційних апаратів, що містить датчик початку комутації, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І і через перший диференціюючий елемент з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого тригера через перший елемент ІІ, перший лічильник імпульсів з'єднаний з виходом першого елемента АБО, перший вхід якого підключений до виходу другого елемента І, а другий вхід і перший вхід другого лічильника імпульсів з'єднані з виходом третього елемента І, перший вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а другий вхід і вхід формувача сигналу з'єднані з виходом першого елемента І, виходи першого, другого і третього тригерів підключені відповідно до першого, другого і третього входів шифратора, вихід блока установки нуля з'єднаний з першим входом третього елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу формувача сигналу, а вихід з'єднаний з другими входами першого, другого і третього тригерів, а також з другим входом другого лічильника імпульсів, виходи першого, другого і третього компараторів підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього оптронів, другі входи яких з'єднані з виходом джерела опорної напруги, а виходи підключені відповідно до перших входів першого, другого і третього тригерів, вихід датчика струму з'єднаний з входом перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму, вихід якого підключений до входів четвертого, п'ятого і шостого компараторів, а також з'єднаний з аналоговим входом першого електронного ключа, вихід якого, а також виходи другого і третього електронних ключів підключені один до одного, а також до входів першого, другого і третього компараторів, вихід перетворювача напруги змінного струму в напругу постійного струму з'єднаний зі входами першого і другого масштабуючих підсилювачів, виходи яких підключені до аналогових входів другого і третього електронних

ключів, виходи п'ятого і шостого компараторів з'єднані відповідно з другими входами першого і
 другого елементів ВИКЛЮЧНЕ АБО, перші входи яких відповідно підключені до виходів
 четвертого і п'ятого компараторів, а виходи з'єднані з керуючими входами першого і другого
 електронних ключів відповідно, вихід шостого компаратора підключений до керуючого входу
 5 третього електронного ключа, вихід датчика початку руху з'єднаний зі входом другого
 диференціюючого елемента, вихід якого підключений до першого входу четвертого тригера,
 вихід якого з'єднаний з першим входом четвертого елемента І, другий вхід якого підключений до
 виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з першим входом третього лічильника
 імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого
 10 цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою
 шиною блока задання часу ввімкнення, а вихід підключений до входу індикатора, другі входи
 третього лічильника імпульсів і четвертого тригера з'єднані з виходом другого елемента АБО,
 перший вхід якого підключений до виходу третього елемента АБО, а другий вхід з'єднаний з
 виходом четвертого оптрона, перший вхід якого підключений до входу сьомого компаратора,
 15 вихід якого з'єднаний з виходом датчика струму, а другий вхід підключений до виходу джерела
 опорної напруги, другий елемент НІ, який **відрізняється** тим, що в нього введені одновібратор,
 четвертий лічильник імпульсів, функціональний перетворювач, цифровий комутатор, другий
 цифровий компаратор, причому другий вхід першого елемента І з'єднаний з виходом другого
 цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової
 20 шини шифратора, а друга вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною
 цифрового комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової
 шини функціонального перетворювача, а друга вхідна цифрова шина та вхідна цифрова шина
 функціонального перетворювача з'єднані з вихідною цифровою шиною другого лічильника
 імпульсів, вихід першого диференціюючого елемента підключений до входу четвертого
 25 лічильника імпульсів, вихід датчика початку комутації через другий елемент НІ з'єднаний з
 виходом одновібратора, вихід якого підключений до керуючого входу цифрового комутатора.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601